

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-078595

(43)Date of publication of application : 23.03.1999

(51)Int.Cl.

B60K 31/00
B60K 41/20
B60R 21/00
B60T 7/02
F02D 11/10
F02D 29/02
G08G 1/16

(21)Application number : 09-235959

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 01.09.1997

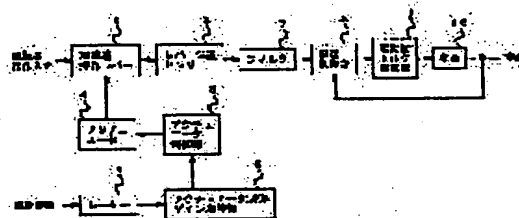
(72)Inventor : YAMAMURA YOSHINORI
SUZUKI SUNAO

(54) VEHICLE SPEED SETTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily set a vehicle speed suitable for the travel environment.

SOLUTION: This vehicle speed setting device is provided with an operation member 1 accelerating or decelerating a vehicle, an environment detecting means 5 detecting the travel environment of the vehicle, and reaction generating means 3, 4, 6 generating the reaction force corresponding to the travel environment value for the operation of the operation member 1 by a driver. A vehicle speed and acceleration/deceleration suitable for the travel environment such as an inter-vehicle distance and the curvature of a curved road can be easily set.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両を加速または減速するための操作部材と、

車両の走行環境を検出する環境検出手段と、
運転者による前記操作部材の操作に対して前記走行環境検出値に応じた反力を発生させる反力発生手段とを備えることを特徴とする車速設定装置。

【請求項2】 請求項1に記載の車速設定装置において、

前記環境検出手段は先行車との車間距離を検出し、前記反力発生手段は前記車間距離検出値が小さいほど大きな反力を発生させることを特徴とする車速設定装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の車速設定装置において、

前記環境検出手段は道路の曲率半径を検出し、前記反力発生手段は前記道路曲率半径検出値が小さいほど大きな反力を発生させることを特徴とする車速設定装置。

【請求項4】 請求項1から請求項3までのいずれかの項に記載の車速設定装置において、

前記反力発生手段は、前記操作部材の操作速度が速いほど大きな反力を発生させることを特徴とする車速設定装置。

【請求項5】 請求項1から請求項4までのいずれかの項に記載の車速設定装置において、

前記反力発生手段は、前記操作部材が加速側に操作された場合には、減速側に操作された場合よりも大きな反力を発生させることを特徴とする車速設定装置。

【請求項6】 請求項1から請求項5までのいずれかの項に記載の車速設定装置において、

前記反力発生手段は、前記操作部材の加速側への操作量が大きいほど大きな反力を発生させることを特徴とする車速設定装置。

【請求項7】 請求項2から請求項6までのいずれかの項に記載の車速設定装置において、

先行車追従装置により演算された車間距離を一定に保つための車速と、前記操作部材により設定された車速とを任意に切り換える切換手段を備えることを特徴とする車速設定装置。

【請求項8】 請求項1から請求項7までのいずれかの項に記載の車速設定装置において、

前記操作部材はアクセル・ペダルおよび／またはブレーキ・ペダルであることを特徴とする車速設定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両の走行速度、加減速度を設定する装置に関する。

【0002】

【従来の技術とその問題点】 運転者が車速を設定する際に、自車両の駆動力と制動力に応じて車速設定レバーに適度な反力を付加し、車両の負荷状態を運転者に体感さ

せるようにした車速設定装置が知られている（例えば、特開平8-67170号公報参照）。

【0003】 しかしながら、上述した従来の車速設定装置では、駆動力と制動力という自車両状態のみに応じて反力を決定しており、交通流の中で車両を運転操作するのに必要な走行環境、すなわち先行車との車間距離や相対速度、曲線路の曲率、加減速時の衝撃、路面からの振動などが考慮されていない。そのため、走行環境に適した車速を設定することができないという問題がある。

【0004】 本発明の目的は、走行環境に適した車速を容易に設定することができる車速設定装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

(1) 請求項1の発明は、車両を加速または減速するための操作部材と、車両の走行環境を検出する環境検出手段と、運転者による操作部材の操作に対して走行環境検出値に応じた反力を発生させる反力発生手段とを備える。

(2) 請求項2の車速設定装置は、環境検出手段によって先行車との車間距離を検出し、反力発生手段によって車間距離検出値が小さいほど大きな反力を発生させるようにしたものである。

(3) 請求項3の車速設定装置は、環境検出手段によって道路の曲率半径を検出し、反力発生手段によって道路曲率半径検出値が小さいほど大きな反力を発生させるようにしたものである。

(4) 請求項4の車速設定装置は、反力発生手段によって、操作部材の操作速度が速いほど大きな反力を発生させるようにしたものである。

(5) 請求項5の車速設定装置は、反力発生手段によって、操作部材が加速側に操作された場合には、減速側に操作された場合よりも大きな反力を発生させるようにしたものである。

(6) 請求項6の車速設定装置は、反力発生手段によって、操作部材の加速側への操作量が大きいほど大きな反力を発生させるようにしたものである。

(7) 請求項7の車速設定装置は、先行車追従装置により演算された車間距離を一定に保つための車速と、操作部材により設定された車速とを任意に切り換える切換手段を備える。

(8) 請求項8の車速設定装置は、操作部材がアクセル・ペダルおよび／またはブレーキ・ペダルである。

【0006】

【発明の効果】

(1) 請求項1の発明によれば、運転者による操作部材の操作に対して走行環境検出値に応じた反力を発生させるようにしたので、車間距離や曲線路の曲率半径などの走行環境に適した車速および加減速度を容易に設定することができる。

(3)

3

(2) 請求項2の発明によれば、先行車との車間距離が小さいほど大きな反力を発生させるようにしたので、車間距離が小さい場合の微調整がしやすくなり、車間距離に適した車速および加減速度を容易に設定することができる。

(3) 請求項3の発明によれば、道路曲率半径検出値が小さいほど大きな反力を発生させるようにしたので、急なカーブにおいても微調整がしやすくなり、曲線路の曲率半径に適した車速および加減速度を容易に設定することができる。

(4) 請求項4の発明によれば、操作部材の操作速度が速いほど大きな反力を発生させるようにしたので、車両の加減速にともなう衝撃や、路面の凹凸による振動が運転者を介して操作部材に伝わっても、それらの影響を受けずに車速および加減速度を設定することができる。

(5) 請求項5の発明によれば、操作部材が加速側に操作された場合には、減速側に操作された場合よりも大きな反力を発生させるようにしたので、車両の加減速にともなう衝撃や、路面の凹凸による振動が運転者を介して操作部材に伝わっても、不本意な加速度が設定されるのを防止できる。

(6) 請求項6の発明によれば、操作部材の操作量が大きいほど大きな反力を発生させるようにしたので、車両の加減速にともなう衝撃や、路面の凹凸による振動が運転者を介して操作部材に伝わっても、不本意に大きな加速度が設定されるのを防止できる。

(7) 請求項7の発明によれば、先行車追従装置により演算された車間距離を一定に保つための車速と、操作部材により設定された車速とを任意に切り換えるようにしたので、先行車に追従走行中でも任意の車速および加減速度を設定することができる。

(8) 請求項8の発明によれば、従来のアクセル・ペダルとブレーキ・ペダルに対しても本発明を適用でき、上記と同様な効果が得られる。

【0007】

【発明の実施の形態】

-発明の第1の実施の形態-

図1は第1の実施の形態の全体構成を示す図であり、図2は第1の実施の形態の操作レバー部の構成を示す図である。加減速操作レバー1は車両の加減速度を設定するための操作部材であり、操作レバー1を前に倒せば加速し、後に倒せば減速し、中立状態にすると定速で走行する。この加減速操作レバー1は、後述するエンジン・ス*

【数2】

$$G_{L1}(s) = \frac{\theta_L(s)}{T_L(s)} = \frac{\frac{1}{J_L}}{s^2 + \frac{1}{J_L} \left(D_L + \frac{R_{GR}^2 K_T K_E}{R_m + R_C} \right) + \frac{K_L}{J_L}}$$

ここで、 J_L は操作レバー換算慣性、 D_L は操作レバー換算粘性、 K_L はリタースプリング定数、 R_{GR} はギア

4

* ロットル・アクチュエーターおよびブレーキ・アクチュエーターと機械的に接続されていない。レバー位置センサー2は、加減速操作レバー1の変位を検出する検出器である。アクチュエーター制御部3は、アクチュエーター制御ゲインを入力してアクチュエーター4の操作量を演算する。アクチュエーター4は、図2に示すように、DCモーター41とギア42とリタースプリング43を備え、アクチュエーター操作量に応じた動力を加減速操作レバー1に伝達する。この動力は、加減速操作レバー1の運転者の操作力に対する反力になる。レーダー5は先行車までの車間距離を検出する。アクチュエーター制御ゲイン演算部6は、レーダー5により検出された車間距離に基づいてアクチュエーター制御ゲインを演算する。フィルター7は、レバー位置センサー2からの加減速信号を積分して車速信号に変換する。車速制御部8は実車速を車速指令値に一致させるための駆動軸トルク指令値を演算し、駆動軸トルク制御部9はトルク指令値にしたがって車両10の駆動軸トルクを制御する。

【0008】加減速操作レバー1からアクチュエーター制御ゲイン演算部6までの操作レバー制御系の動作を説明する。DCモーター41はギア42を介して操作レバー1に連結されており、操作レバー1を操作するとDCモーター41の出力軸が回転し、回転速度 $d\theta_m/dt$ に応じた逆起電力を発生する。DCモーター41の電機子端子はアクチュエーター制御部3に内蔵される可変抵抗器に接続されており、逆起電力による電流が流れ、操作レバー1の操作力に反抗するトルク、すなわち上述した反力が発生する。DCモーター41の電機子回路抵抗を R_m 、トルク定数を K_T 、逆起電力係数を K_E 、モーター回転角を θ_m とすると、逆起電力トルク T_c は次式により求められる。

【数1】

【数1】

$$T_c = \frac{K_T K_E}{R_m + R_C} \frac{d\theta_m}{dt}$$

この逆起電力トルク T_c は操作レバー1の操作速度に比例するので、レバー操作系における粘性抵抗が大きくなった場合と同様な効果が得られる。

【0009】この実施の形態のレバー操作系において、運転者による操作レバートルク T_L を入力とし、操作レバー1の角度 θ_L を出力とする伝達関数は次式で表される。

【数2】

比、 R_C は可変抵抗器の抵抗値である。数式2から明らかに、抵抗値 R_C を小さくすると操作速度に比例

5

した粘性反力が増加するので、車両の加減速にともなう衝撃や路面の凹凸による振動が運転者を介して操作レバー1に伝わっても、それらの影響を受けにくい操作が可能になる。

【0010】アクチュエーター制御ゲイン演算部6は、レーダー5により検出される車間距離 L_x が小さくなると粘性反力が大きくなるように、例えば抵抗値 R_c を次式により演算する。

【数3】

【数3】

$$R_c = K_x L_x$$

アクチュエーター制御部3はトランジスターなどを用いた可変抵抗器を内蔵しており、トランジスターの抵抗値がアクチュエーター制御ゲイン演算部6により演算された抵抗値 R_c になるようにトランジスターを制御する。以上により、車間距離に応じて動特性が変化する操作系を構成することができる。

【0011】次に、上述した操作レバー制御系からの加減速信号を積分して車速信号に変換するフィルターの動作を説明する。操作レバー1の中立点からの操作変位を車両加減速目標値とし、中立点で定速走行、前に倒せば加速、後に引けば減速とする。レバー位置センサー2にポテンシオメーターを用い、ポテンシオメーターの出力電圧 V_x が操作レバー1の角度に応じて $V_M \sim V_P$ まで変わるものとする。そして、出力電圧 V_M の時に加速度が $-\alpha$ 、出力電圧が V_P の時に加速度が $+\alpha$ 、出力電圧 $V_0 = (V_P + V_M) / 2$ の時に0となるようにフィルター7のゲインを調整する。次に、加減速信号を積分して車速信号（車速指令値） V_{spr} を演算する。

【数4】

【数4】

$$V_{spr} = \left[\frac{2(V_x - V_0)}{V_P - V_M} \alpha \right] t$$

【0012】図3は車速制御部8の構成を示す。この図3により、車速制御部8の動作を説明する。車速制御部8は、車速信号（車速指令値） V_{spr} に実車速 V_{sp} を一致させるための駆動軸トルク指令値 T_{wr} を演算する。図3において、駆動軸トルク制御部9の伝達遅れは無視できるものとする。走行抵抗推定部81は、駆動軸トルク指令値 T_{wr} と実車速 V_{sp} に基づいて次式により走行抵抗 T_{dh} を推定し、フィードバックすることにより勾配や空気抵抗、転がり抵抗などの影響を排除する。

【数5】

【数5】

$$T_{dh} = H(s) M_v V_{sp} - H(s) T_{wr}$$

数式5において、 $H(s)$ はローパスフィルターであり、右辺の第1項は駆動軸トルク T_{wr} から走行抵抗 T_{dh} を

減じた駆動軸トルクを表し、第2項は全駆動軸トルク指令値を表すから、両者の差は走行抵抗推定値 T_{dh} となる。この走行抵抗推定によって制御系への外乱が排除されたとすると、車速指令値 V_{spr} から実車速 V_{sp} までの伝達特性は次式で表され、定数 K_{sp} を適当な値に設定することによって車速制御系の応答性を所望の応答に一致させることができる。

【数6】

【数6】

$$V_{sp} = \frac{\frac{K_{sp}}{M_v}}{s + \frac{K_{sp}}{M_v}} V_{spr}$$

【0013】次に、駆動軸トルク制御部9の動作を説明する。駆動軸トルク制御部9は、車速制御部8で演算された駆動軸トルクを実現するためのスロットル開度指令値とブレーキ液圧指令値を演算する。今、車速が十分に高く、トルクコンバーターの入出力速度比が1近傍にあると仮定する。この時、トルクコンバーターのトルク増幅が1倍となるので、これを無視すると駆動軸トルク指令値 T_{wr} に対してエンジントルク指令値 T_{eng} は次式で求められる。

【数7】

【数7】

$$T_{eng} = \frac{1}{K_{def} K_{at}} T_{wr}$$

ここで、 K_{def} はデファレンシャルギア比、 K_{at} はオートマチックトランスミッションの変速比である。

【0014】次に、数式7により求めたエンジントルク指令値 T_{eng} と、不図示のエンジン回転センサーにより検出したエンジン回転速度とに基づいて、図4に示すエンジン特性マップを用いてスロットル開度指令値 T_{hcmd} を求める。一方、ブレーキはスロットル開度が0の時に作動させるものとするれば、ブレーキによる駆動軸トルク T_{wrc} は駆動軸トルク指令値 T_{wr} からエンジンブレーキによる駆動軸トルク分 T_{eb} を差し引く必要がある。したがって、駆動軸トルク T_{wrc} は次式で表される。

【数8】

【数8】

$$T_{wrc} = T_{wr} - T_{eb}$$

ただし、エンジンブレーキによる駆動軸トルク分 T_{eb} は次式で算出される。

【数9】

【数9】

$$T_{eb} = K_{def} K_{at} T_{eng0}$$

ここで、 T_{eng0} はスロットル開度が0の時のエンジントルクである。

【0015】ブレーキシリンダー面積を S_b 、ブレーキ

10

20

30

40

50

ローター半径を R_b 、ブレーキパッド摩擦係数を μ_b とし、マスターシリンダー液圧が4輪に等しく分配されると仮定すると、駆動軸トルク指令値 T_{wrc} に対してブレーキ液圧指令値 P_{br} は次式で表される。

【数10】

【数10】

$$P_{br} = \frac{-1}{4 \times 25_b R_b \mu_b} T_{wrc}$$

図5は、以上の駆動軸トルク制御系を表したものである。

【0016】以上の構成により、操作レバーを倒せば加速し、引けば減速し、中立点で定速走行を行い、且つ、車間距離が小さくなれば操作レバーの粘性反力が増加して運転者の微調整をしやすくし、逆に車間距離が長くなれば操作レバーの粘性反力が減少して比較的大きな加減速度が力をいれず楽に設定できるようになる。したがって、運転者は車速および加減速度を安全に設定することができる。さらに、操作速度に比例して粘性反力が増加するので、車両の加減速にともなう衝撃や、路面の凹凸による振動が運転者を介して加減速操作レバーに伝わっても、それらの影響を受けにくい操作が可能になる。

【0017】-発明の第2の実施の形態-

レバー位置センサー2からのレバー位置信号すなわち加減速信号をアクチュエーター制御部3へフィードバックし、アクチュエーター4の動特性を可変とした第2の実施の形態を説明する。なお、この第2の実施の形態で *

【数12】

$$G_{LC}(s) = \frac{\theta_L(s)}{T_L(s)} = \frac{\frac{R_{GR}}{J_L}}{s^2 + \frac{(D_L + R_{GR}F_1)}{J_L}s + \frac{(K_L + R_{GR}F_2)}{J_L}}$$

【0020】数式12から明らかなように、フィードバックゲイン F_1 、 F_2 により操作レバートルク T_L に対する粘性係数とばね定数を自由に設定できる。操作レバートルク T_L に対する操作レバー位置 θ_L の定常ゲインの逆数が操作レバー制御系のばね定数 K_{LC} となり、次式で与えられる。

【数13】

【数13】

$$K_{LC} = \frac{(K_L + R_{GR}F_2)}{R_{GR}}$$

また、システムの固有振動数 ω と減衰率 ζ は次式で表される。

【数14】

【数14】

$$\omega = \sqrt{\frac{(K_L + R_{GR}F_2)}{J_L}}$$

【数15】

*は、上述した第1の実施の形態との相違点を中心に説明する。図6は第2の実施の形態の全体構成を示す図であり、図7は第2の実施の形態の操作レバー部の構成を示す図である。なお、図1および図2に示す機器と同様な機器に対しては同一の符号を付して相違点を中心に説明する。アクチュエーター制御部3Aは、アクチュエーター制御ゲインとレバー位置とを入力し、アクチュエーター操作量を演算する。アクチュエーター制御ゲイン演算部6Aは、レーダー5により検出された車間距離に基づいてアクチュエーター制御ゲイン F_1 と F_2 を演算する。

10

【0018】まず、加減速操作レバー1からアクチュエーター制御ゲイン演算部6Aまでの操作レバー制御系の動作を説明する。図7において、モータートルク T_M から操作レバー位置 θ_L までの伝達関数は次式で表される。

【数11】

【数11】

$$G_{L1}(s) = \frac{\theta_L(s)}{T_M(s)} = \frac{\frac{R_{GR}}{J_L}}{s^2 + \frac{D_L}{J_L}s + \frac{K_L}{J_L}}$$

20

【0019】伝達関数 $G_{L2}(s)$ に対して図8に示す制御系を構成すると、操作レバートルク T_L から操作レバー位置 θ_L までの伝達特性は次式となる。

【数12】

【数15】

$$\zeta = \frac{1}{2\sqrt{J_L(K_L + R_{GR}F_2)}}(D_L + R_{GR}F_1)$$

【0021】したがって、制御ゲイン F_1 、 F_2 は、操作系の所望のばね定数 K_{LC} と減衰率 ζ から次式により求められる。

【数16】

【数16】

$$F_2 = K_{LC} - \frac{K_L}{R_{GR}}$$

【数17】

【数17】

$$F_1 = \frac{1}{R_{GR}} \{ \zeta \sqrt{J_L(K_L + R_{GR}F_2)} - D_L \}$$

【0022】アクチュエーター制御ゲイン演算部6Aは、50 制御ゲイン F_2 を0とし、レーダー1からの車間距離 L

(6)

9

が小さくなると粘性反力が大きくなるように、例えば次式のように減衰率 ζ を車間距離と反比例した関数を用いて設定すれば(ただし、オーバーシュート防止のため、 ζ は1以上とする)、第1の実施の形態と同様な効果が得られる。

【数18】

【数18】

$$\zeta = 1 + \frac{K_x}{L_x}$$

ただし、数式18において K_x は定数である。

【0023】さらに、ばね定数 K_L を、次式に示す車間距離と反比例した関数を用いて設定すれば、車間距離に応じて操作系のばね反力が増加するので、第1の実施の形態の効果に加えて、先行車に接近しているか否かの判断が操作レバー1を通してできるようになる。

【数19】

【数19】

$$K_L = \frac{K_k}{L_x}$$

ただし、数式19において K_k は定数である。

【0024】アクチュエーター制御ゲイン演算部6Aは、車間距離を入力して上記数式16～数式19により制御ゲイン F_1 、 F_2 を演算し、アクチュエーター制御部3Aへ出力する。アクチュエーター制御部3Aは、操作レバー位置 θ_L と制御ゲイン F_1 、 F_2 とに基づいて次式によりモーター電流指令値 I_M を演算する。

【数20】

【数20】

$$T_M = -F_1 \frac{d\theta_L}{dt} - F_2 \theta_L$$

【数21】

【数21】

$$I_M = \frac{T_M}{K_T}$$

さらに、実際のモーター電流が電流指令値 I_M となるような電圧をモーター41に印加する。

【0025】また、上記実施の形態の他に、加速側はレバー操作に対する反力を大きくする一方、減速側は反力を小さくしたり、加速側の操作量すなわち設定加速度が大きいほど反力を大きくするなど、レバーの操作方向と操作量とで反力を変える場合には、次式に示すように数式18、19によるアクチュエーター制御ゲイン演算において操作レバー位置を考慮する。

【数22】

【数22】

$$\zeta = 1 + \frac{K_x}{L_x} + K_{\alpha} \theta_L$$

【数23】

【数23】

$$K_L = \frac{K_k}{L_x} + K_{\alpha} \theta_L$$

ただし、数式22、23において K_{α} 、 $K_{\theta L}$ は定数である。

【0026】あるいは、図9に示すように、モータートルク指令値 T_M にリミッターを設け、正側のリミッター値を小さくし、負側のリミッター値を大きくしてもよい。これにより、加速側へのレバー操作に対する反力が大きくなり、減速側へのレバー操作に対する反力が小さくなる。

【0027】さらに、ナビゲーション・システムやカメラの画像処理システムなど、カーブ路の曲率を検出する装置を備えている場合には、数式22、23によるアクチュエーター制御ゲイン演算において、カーブ曲率半径 R_{rd} に応じてばね定数 K_L と減衰率 ζ を変更する項を付加し、曲率半径 R_{rd} が小さいほどばね定数 K_L と減衰率 ζ を大きくすればよい。これにより、道路の曲率が小さく急なカーブほど加速操作に対するばね反力が大きくなり、安全な車速および加減速度を容易に設定することができる。

【数24】

【数24】

$$\zeta = 1 + \frac{K_x}{L_x} + K_{\alpha} \theta_L + \frac{K_{RZ}}{R_{rd}}$$

【数25】

【数25】

$$K_L = \frac{K_k}{L_x} + K_{\alpha} \theta_L + \frac{K_{RL}}{R_{rd}}$$

ただし、数式24、数式25において K_{RZ} 、 K_{RL} は定数である。

【0028】また、操作系ばね定数 K_L や減衰率 ζ は、上記数式18、19、22～25により演算してもよいし、テーブルマップを参照する方式にしてもよい。

【0029】—発明の第3の実施の形態—

図10は第3の実施の形態の全体構成を示す図であり、図11は第3の実施の形態の操作レバー部の構成を示す図である。操作検出ボタン11は、運転者による操作レバー1の操作を検出する操作部材である。信号切換部12は、加減速操作レバー1からアクチュエーター制御演算部6までの操作レバー制御系により決定された車速信号(車速指令値) V_{spr} と、後述する車間距離制御演算により演算される車速信号(車速指令値)とを切換えるスイッチであり、ドライバー操作検出ボタン11により運転者の操作が検出されると前者の車速信号 V_{spr} が選択され(A側)、そうでない場合は後者の車速信号が選択される(B側)。フィルター13は、車間距離制御部14により演算される車速指令値を微分して適当なゲイ

(7)

11

ンを乗じ、操作レバー1を動作させる目標信号とする。
車間距離制御部14は、実際の車間距離をその指令値に一致させるための車速指令値を演算する。

【0030】まず、車間距離制御部14について説明する。車間距離制御部14は、レーダーなどによって測定された車間距離 L を車間距離指令値 L_r に一致させる。車間距離指令値 L_r は、確保したい車間時間を T とし、実車速を V_{sp} として次式により求められる。

【数26】

【数27】

$$L_v = \frac{\omega K_L}{s^2 + \omega(1 + K_v)s + \omega K_L} L_r + \frac{s}{s^2 + \omega(1 + K_v)s + \omega K_L} V_F$$

ただし、数式27で $\omega = 1/\tau_v$ である。数式27から明らかなように、 K_v と K_L を適当な値に設定することによって追従応答性を所望の応答に一致させることができる。

【0031】次に、操作レバー制御系について説明する。モータートルク T_m から操作レバー位置 θ_L までの伝達関数は、上述した第2の実施の形態の数式11となる。数式11に対して図13に示す制御系を構成すると、操作レバー位置指令 θ_{LC} から実際の操作レバー位置 θ_L までの伝達関数は次式となる。

【数28】

【数28】

$$\theta_L = G_{\theta} \theta_{LC} + \frac{R_{GR}}{K_L + F_2 R_{GR}} G_{\theta} T_L$$

$$\text{ただし、 } G_{\theta} = \frac{\omega^2}{s^2 + 2\zeta\omega s + \omega^2}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{(K_L + R_{GR} F_2)}{J_L}}$$

$$\zeta = \frac{1}{2\sqrt{J_L(K_L + R_{GR} F_2)}} (D_L + R_{GR} F_2)$$

$$G_{\theta} = \frac{a_2}{s^2 + a_1 s + a_2}$$

また、図13における G_{FF} は次式で与えられる。

【数29】

【数29】

$$G_{FF} = \frac{a_2}{s^2 + a_1 s + a_2} \cdot \frac{s^2 + 2\zeta\omega s + \omega^2}{\omega^2}$$

【0032】この実施の形態の操作レバー制御系では、中間信号 θ_{LC} から実操作レバー位置 θ_L までの伝達特性を G_{θ} で指定し、数式29のフィードフォワードによって G_{θ} を打ち消し、 G_{act} を付加する構成としているので、操作レバー位置指令 θ_{LC} から操作レバー位置 θ_L までの伝達関数は G_{act} となり、その伝達特性は制御ゲ

12

【数26】

$$L_r = V_{sp} \cdot T$$

今、車速制御系において、車速指令値 V_{spr} に対する実車速 V_{sp} の応答が時定数 τ_v の一次遅れ系で近似できるものとする、車間距離制御系は例えば図12に示す構成となり、この時の車間距離指令値 L_r から実車間距離 L_v までの伝達特性は次式で表される。

【数27】

イン F_1 、 F_2 に依存しない。また、操作トルク T_L から操作レバー位置 θ_L までの伝達特性は、外部から入力される制御ゲイン F_1 、 F_2 と、操作レバー位置指令 θ_{LC} に応じて変化する。そこで、車間距離制御部14で演算される車速指令値 V_{spc} をフィルタ13で適当なゲインを乗じて微分し、加減速指令に変換した信号を操作レバー位置指令とすれば、操作レバー1は車間距離制御部14が要求する車両加速度に応じて動作する。

【数30】

【数30】

$$\theta_{LC} = K_{\alpha} \frac{dV_{spc}}{dt}$$

【0033】運転者は、操作レバー1に軽く手を添えていれば、車間距離制御部14の加速要求を確認しながら運転することができる。運転者が車間距離を調整したい時には、操作検出ボタン11を押せば信号切換部12がA側になり、レバー操作に応じた加減速ができる。運転者の操作中にも車間距離制御部14の加減速要求値が操作レバー1に伝達されるので、車間距離制御部14の加減速要求を確認しながら運転できる。また、アクチュエーター制御ゲイン演算部6で演算するゲイン F_1 、 F_2 は、上述した第2の実施の形態と同様な手法を用いることができるが、この実施の形態の場合、車間距離が小さくなると車間距離制御部14が要求する車両加速度が負となり、操作レバー1を減速側に引き戻す方向に力が働くので、ばね反力ゲインを一定としても車間距離に応じて反力が変化する。

【0034】-発明の第4の実施の形態-

アクセルペダルとスロットルバルブとの間、およびブレーキペダルとホイールシリンダとの間に機械的な接続のない、いわゆるスロットル・バイ・ワイヤ・システムおよびブレーキ・バイ・ワイヤ・システムを備えた車両に本発明を応用した第4の実施の形態を説明する。図14は第4の実施の形態の全体構成を示す図であり、図15は第4の実施の形態の操作ペダル部の構成を示す図である。アクセルペダル21は運転者が車両の加速度を設定するための操作部材であり、アクセルペダル位置セ

ンサー22はアクセルペダル21の変位を検出する検出器である。アクチュエーター制御部23は、アクチュエーター24の反力を制御する。アクチュエーター24は、DCモーター241とギア242とリターンズプリング243を備え、アクチュエーター操作量に応じた動力をアクセルペダル21に伝達する。この動力は、アクセルペダル21の運転者の踏み込み力に対する反力になる。レーダー5は先行車までの車間距離を検出する。アクチュエーター制御ゲイン演算部26は、レーダー5により検出された車間距離に基づいてアクチュエーター制御ゲインを演算する。

【0035】ブレーキペダル31は運転者が車両の減速度を設定するための操作部材であり、ブレーキペダル位置センサー32はブレーキペダル31の変位を検出する検出器である。アクチュエーター制御部33は、アクチュエーター34の反力を制御する。アクチュエーター34は、DCモーター341とギア342とリターンズプリング343を備え、アクチュエーター操作量に応じた動力をブレーキペダル31に伝達する。この動力は、ブレーキペダル31の運転者の踏み込み力に対する反力となる。

【0036】制駆動力指令演算部51は、アクセルペダル位置信号とブレーキペダル位置信号を入力し、アクセルペダル位置信号に応じたスロットル開度をスロットルアクチュエーター52に発生させるとともに、ブレーキペダル位置信号に応じた液圧をブレーキアクチュエーター55に発生させる。エンジン53はスロットルアクチュエーター52によりスロットルバルブ開度が制御され、その駆動力は自動変速機54を介して車体56に伝達される。また、ブレーキアクチュエーター55による制動力は直接に車体56に作用する。

【0037】まず、アクセルペダル反力制御系の動作を説明する。モーター241に駆動電流を流していない時のアクセルペダル入力からアクセルペダル位置信号までの間の伝達関数は次式で表される。

【数31】

【数31】

$$G_A = \frac{\frac{R_{GRA}}{J_A}}{s^2 + \frac{D_A}{J_A}s + \frac{K_A}{J_A}}$$

ただし、 J_A はアクセルペダル換算慣性、 D_A はアクセルペダル換算粘性係数、 K_A はばね定数、 R_{GRA} はギア比である。数式31は上述した数式11と同様な形式であるから制御系は図8と同様になり、所望のばね定数 K_{AM} と減衰率 λ_{AM} を得るための制御ゲイン F_{A1} 、 F_{A2} は次式により求められる。

【数32】

【数32】

$$F_{A1} = \frac{1}{R_{GRA}} \{ 2\zeta_{AM} \sqrt{J_A(K_A + R_{GRA}F_{A2})} - D_A \}$$

【数33】

【数33】

$$F_{A2} = K_{AM} - \frac{K_A}{R_{GRA}}$$

10 なお、ブレーキペダル反力制御系についても、上述したアクセルペダル制御系と同様な手法と同様であり、動作の説明を省略する。

【0038】ここで、レーダー5からの車間距離検出値が適正值よりも小さい距離を示し、且つその微分値（相対速度）が先行車に近づいていることを示している場合は、アクセルペダルの所望のばね定数を大きく設定することにより、先行車に接近していることを運転者に知らせ、運転者がアクセルペダルを離した時に直ちにアクセルペダルが戻るように設定する。また、ブレーキペダルの所望のばね定数を小さく設定することにより、軽いブレーキ操作でブレーキがかかるようにゲインを設定する。以上のように車間距離の適正值からのずれ量と相対速度に応じて車間距離が適正值になる方向にペダルの反力を調整することによって、運転者は適度な力でペダルを踏むだけで車間距離を調節できる。

【0039】なお、上述した実施の形態では、操作レバーにより車両の加減速度を設定する例を示したが、操作レバーにより車速を設定するものに対しても本発明を適用することができる。

30 【0040】以上の一実施の形態の構成において、加減速操作レバー1が操作部材を、レーダー5が環境検出手段を、アクチュエーター4、アクチュエーター制御ゲイン演算部6、6Aおよびアクチュエーター制御部3、3A、3Bが反力発生手段を、操作検出ボタン11および信号切換部12が切換手段をそれぞれ構成する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 発明の第1の実施の形態の全体構成を示す図である。

40 【図2】 発明の第1の実施の形態の操作レバー部の構成を示す図である。

【図3】 第1の実施の形態の車速制御部の構成を示す図である。

【図4】 エンジン特性マップを示す図である。

【図5】 駆動軸トルク制御部の構成を示す図である。

【図6】 発明の第2の実施の形態の全体構成を示す図である。

【図7】 発明の第2の実施の形態の操作レバー部の構成を示す図である。

50 【図8】 第2の実施の形態のモータートルクから操作レバー位置までの制御系の構成を示す図である。

【図9】 図8に示す制御系のモータートルクにリミッターを設けた制御系を示す図である。

【図10】 発明の第3の実施の形態の全体構成を示す図である。

【図11】 発明の第3の実施の形態の操作レバー部の構成を示す図である。

【図12】 第3の実施の形態の車間距離制御系の構成を示す図である。

【図13】 第3の実施の形態のモータートルクから操作レバー位置までの制御系の構成を示す図である。

【図14】 発明の第4の実施の形態の全体構成を示す図である。

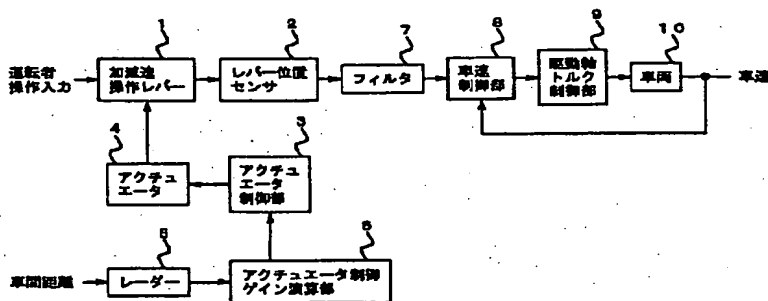
【図15】 発明の第4の実施の形態の操作ペダル部の構成を示す図である。

【符号の説明】

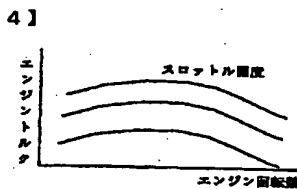
- 1 加減速操作レバー
- 2 レバー位置センサー
- 3, 3A, 3B アクチュエーター制御部
- 4 アクチュエーター
- 5 レーダー
- 6, 6A アクチュエーター制御ゲイン演算部
- 7 フィルター
- 8 車速制御部
- 9 駆動軸トルク制御部
- 10 車両
- 11 操作検出ボタン
- 12 信号切換部

- * 13 フィルター
- 14 車間距離制御部
- 21 アクセルペダル
- 22 アクセルペダル位置センサー
- 23 アクチュエーター制御部
- 24 アクチュエーター
- 26 アクチュエーター制御ゲイン演算部
- 31 ブレーキペダル
- 32 ブレーキペダル位置センサー
- 33 アクチュエーター制御部
- 34 アクチュエーター
- 41 モーター
- 42 ギア
- 43 リターンスプリング
- 51 制駆動力指令演算部
- 52 スロットルアクチュエーター
- 53 エンジン
- 54 自動変速機
- 55 ブレーキアクチュエーター
- 20 56 車体
- 81 走行抵抗推定部
- 241 モーター
- 242 ギア
- 243 リターンスプリング
- 341 モーター
- 342 ギア
- * 343 リターンスプリング

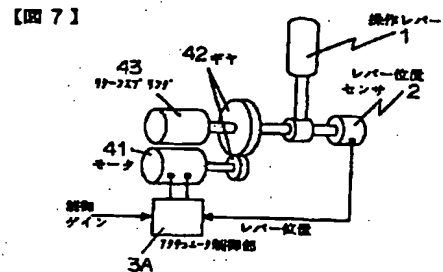
【図1】



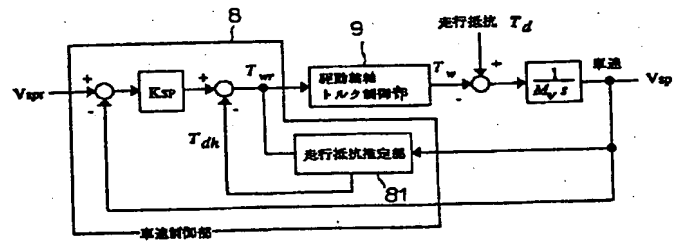
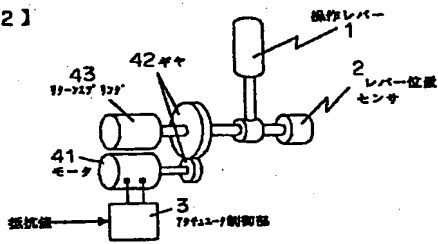
【図4】



【図7】

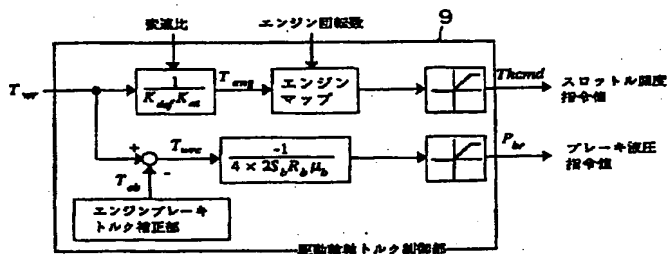


【圖 3】



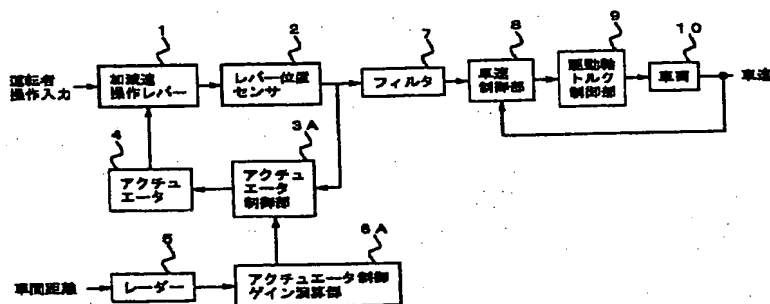
【圖 3】

【圖8】



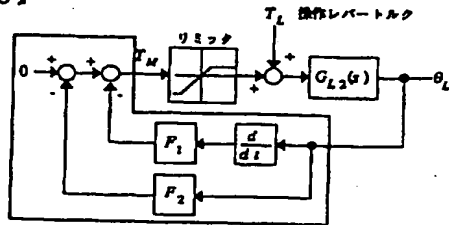
151

[98]



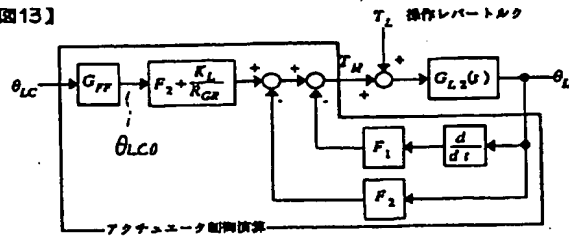
【図9】

【図9】

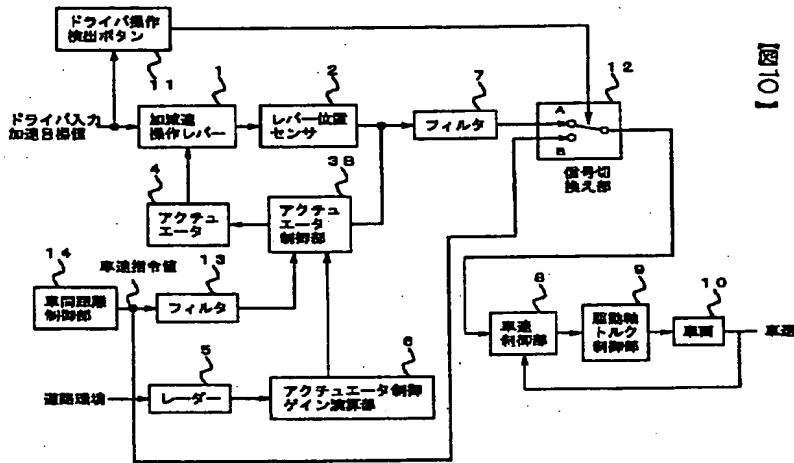


【図13】

【図13】



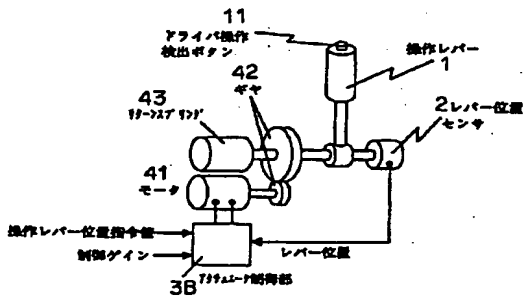
【図10】



【図10】

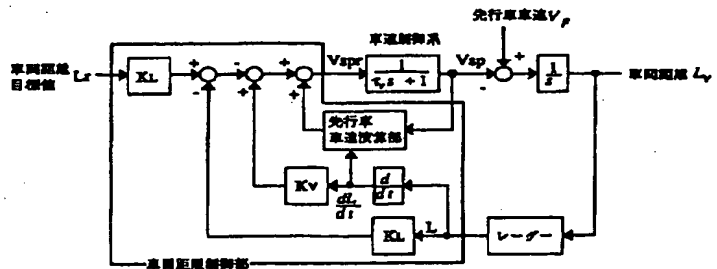
【図11】

【図11】

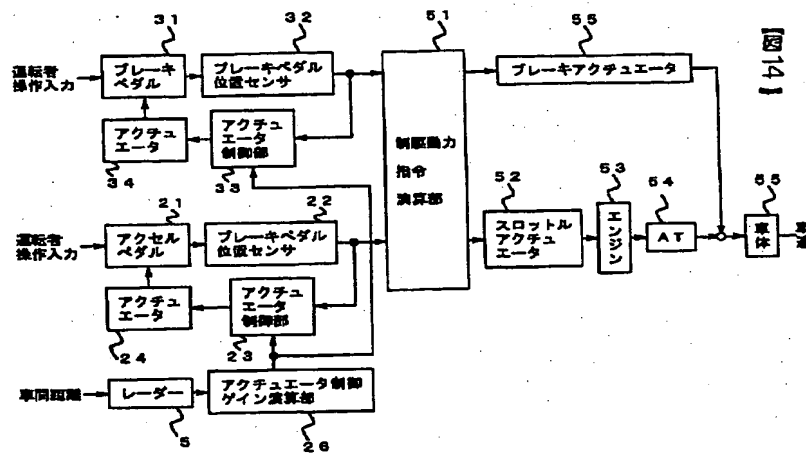


【図12】

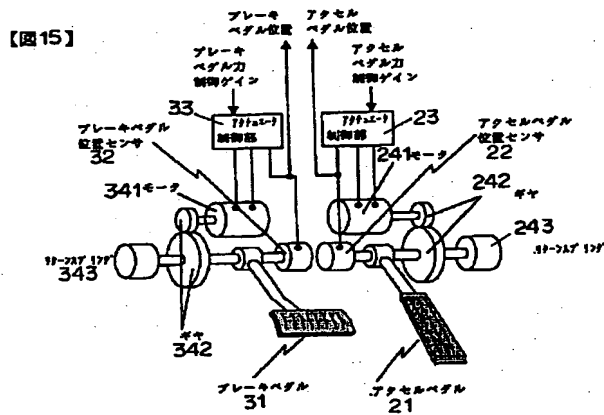
【図12】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[°]

F02D 29/02

G08G 1/16

識別記号

301

FI

F02D 29/02

G08G 1/16

301D

C

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)